

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10200906 A

(43) Date of publication of application: 31 . 07 . 98

(51) Int. Cl. H04N 9/07

(21) Application number: 09001094

(71) Applicant: RICOH CO LTD

(22) Date of filing: 08 . 01 . 97

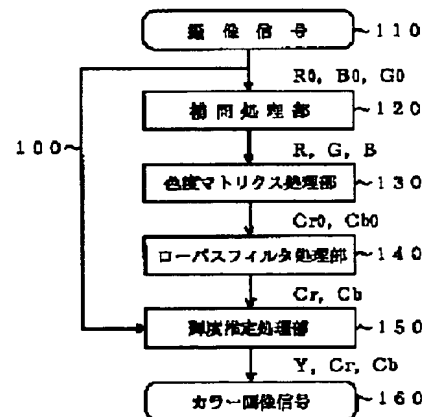
(72) Inventor: AOKI SHIN  
SEKI UMIKATSU(54) IMAGE PICKUP SIGNAL PROCESSING METHOD,  
IMAGE PICKUP SIGNAL PROCESSING UNIT,  
AND RECORDING MEDIUM READABLE BY  
MACHINE

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a color image with apparent resolution higher than that of an image pickup signal.

**SOLUTION:** Average chromaticity (Cr, Cb) in the vicinity of a position of each light receiving element is estimated from RGB data 110 received from an image pickup device where R, G, B light receiving elements are arranged alternately by means of an interpolation processing 120, a chromaticity matrix processing 130, and a low pass filter processing 140. A luminance Y at a position of each light receiving element is estimated by a product sum arithmetic operation based on the estimated chromaticity and the RGB data (150) a color image signal 160 including a luminance component with high resolution and a chromaticity component with low resolution is generated.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-200906

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 N 9/07

識別記号

F I

H 0 4 N 9/07

A

C

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-1094

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月8日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 青木 伸

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 関 海克

東京都中央区勝鬨3丁目12番1号 リコーシステム開発株式会社内

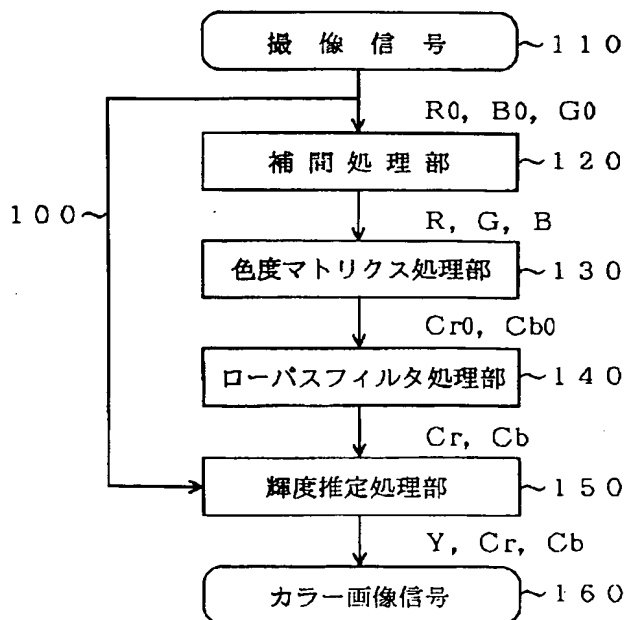
(74) 代理人 弁理士 鈴木 誠 (外1名)

(54) 【発明の名称】 撮像信号処理方法、撮像信号処理装置、及び機械読み取り可能な記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 撮像信号より見かけの解像度の高いカラー画像信号を得る。

【解決手段】 R, G, B受光素子を交互に配置した撮像装置より入力されたRGBデータ(110)から、補間処理(120)、色度マトリックス処理(130)及びローパスフィルタ処理(140)により各受光素子位置の近傍の平均的な色度(Cr, Cb)を推定する。推定した色度とRGBデータより積和演算によって各受光素子位置の輝度Yを推定し(150)、高解像度の輝度成分と低解像度の色度成分を含むカラー画像信号160を生成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一面上に分光感度の異なる複数種類の受光素子が交互に配置されたカラー画像撮像装置による撮像信号を処理することにより、全受光素子から得られる画像信号と同等の帯域を持つ輝度成分と、該輝度成分より帯域の狭い色度成分とを含むカラー画像信号を生成することを特徴とする撮像信号処理方法。

【請求項2】 同一面上に分光感度の異なる複数種類の受光素子が交互に配置されたカラー画像撮像装置による撮像信号から各受光素子位置の近傍領域での平均的な色度値を推定する手段と、該手段で推定された色度値及び該撮像信号から、全受光素子から得られる画像信号と同等の帯域を持つ輝度成分と該輝度成分より帯域の狭い色度成分とを含むカラー画像信号を生成する手段とを有することを特徴とする撮像信号処理装置。

【請求項3】 請求項2記載の撮像信号処理装置において、カラー画像信号を生成する手段は、推定された色度値及び撮像信号から各受光素子位置での輝度値を推定し、推定された輝度値及び色度値の信号からなるカラー画像信号を生成することを特徴とする撮像信号処理装置。

【請求項4】 請求項2又は3記載の撮像信号処理装置において、各受光素子位置の近傍での平均的な色度値を推定する手段は、各受光素子位置での色度値を推定し、推定した色度値にローパスフィルタ処理を施すことにより各受光素子位置の近傍での平均的な色度値を得ることを特徴とする撮像信号処理装置。

【請求項5】 同一面上に分光感度の異なる複数種類の受光素子が交互に配置されたカラー画像撮像装置による撮像信号から、全受光素子から得られる画像信号と同等の帯域を持つ輝度成分と該輝度成分より帯域の狭い色度成分とを含むカラー画像信号を生成する撮像信号処理装置であって、受光素子の種類に応じた複数の係数セットを記録する係数記録手段と、該係数記録手段に記録されている複数の係数セットの中から、注目した受光素子位置に応じて一つの係数セットを選択する係数選択手段と、該係数選択手段により選択された係数セットと該撮像信号との特定の積和演算を行うことによってカラー画像信号を得る積和演算手段とを有することを特徴とする撮像信号処理装置。

【請求項6】 コンピュータを請求項5記載の係数記録

$$R(2) = \frac{2R(1) + R(4)}{3}$$

$$R(3) = \frac{R(1) + 2R(4)}{3}$$

【0006】 この補間処理により、同一位置でのR、G、B値が得られるので、色ずれは減少する。しかし、すべての受光素子位置でR、B、Gの3つの値が得られるので、補間処理をしない場合に比べデータの数が3倍

手段、係数選択手段、及び積和演算手段として機能させるためのプログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像処理に係り、特に、同一平面上に分光感度の異なる複数種類の受光素子が交互に配置されたカラー画像撮像装置による撮像信号の処理に関する。本発明は、デジタルカメラ、デジタルスキャナ等の画像機器に広く応用可能である。

【0002】

【従来の技術】 CCDなどを用いたカラー画像撮像装置として、分光感度の異なる複数の種類（チャネル）の受光素子が同一平面上に交互に配置されているものがある。例えば一次元センサの場合、図4に示すようにR、G、Bの各チャネルの受光素子（図中の一つの区画が一つの受光素子を意味する）が1列に交互に配置される。通常、連続したR、G、Bチャネルの3個の受光素子の組が一つの画素を構成する。このようなカラー撮像装置には、次の2つの問題がある。

【0003】 一つは、各画素のR、G、B値を同一位置で得られないため、色ずれが起き、明暗の激しい部分で偽色が生じることである。もう一つは、各チャネルごとの受光素子数は全受光素子数より少ないため、高い解像度を得にくいことである。例えば、図4のようにR、G、B各チャネルの受光素子数が等しい場合、各チャネルの受光素子数は全受光素子数の3分の1しかないので、R、G、B各チャネルの画像は、同じ素子数のモノクロ撮像装置に比べ解像度が3分の1になる。

【0004】 このような問題を解決するため、補間処理を利用する方法が知られている（特開平2-153679号）。例えば、図4に示したような受光素子配列の場合におけるRチャネルに関する補間処理を図5に示す。Rチャネルの受光素子は位置1と位置4に配置されており、それぞれの受光素子より出力されるR値をR(1)、R(4)とする。G、Bチャネルの受光素子が配置された位置2及び位置3のR値であるR(2)、R(3)を(1)式の補間演算により計算する。B、Gチャネルについても同様の補間演算により補間する。

【0005】

【数1】

・・・ (1)

に増えるが、増えたデータは補間によるものであるため、実質的な情報（帯域）は増えず、多少ぼけた画像データとなると問題がある。

【0007】 別の従来技術として、R、G、B各チャネ

ルの受光素子をモノクロの受光素子として使用し、解像度を向上させる方法が知られている（特開平 2 - 239791 号、特開平 7 - 123421 号）。例えば、無彩色光に対する R、G、B 各チャネルの受光素子の感度が同一で、撮像面上に無彩色の像があるとする。その場合、図 6 に黒丸で示した R、G、B 各チャネルの受光素子の出力をすべて白黒の受光素子の出力とみなせば、全受光素子位置で独立した画素値が得られる。また、各チャネルの受光素子の感度が同一でない、あるいは像が無彩色でない場合でも、その光に対する各素子の感度比が

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の一つの目的は、カラー画像撮像装置による撮像信号から、見かけの解像度の高いカラー画像信号を生成するための撮像信号処理方法及び装置を提供することにある。本発明のもう一つの目的は、撮像対象をモノクロ画像に限定したり、対象の色をユーザが指定することなく、任意の画像の撮像信号から、見かけの解像度の高いカラー画像信号を生成する装置を提供することにある。本発明のもう一つの目的は、カラー画像撮像装置による撮像信号から、解像度が高く、色ずれ・偽色の少ないカラー画像信号を生成するための撮像信号処理装置を提供することにある。本発明の他の目的は、カラー画像撮像装置による撮像信号から高い解像度のカラー画像信号を生成するための、構成の簡単な撮像信号処理装置を提供することにある。本発明の別の目的は、カラー画像撮像装置による撮像信号から高い解像度のカラー画像信号を生成するための撮像信号処理装置を、コンピュータを利用し簡単に実現できるようにすることにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の発明によれば改良された撮像信号処理方法が提供されるが、その特徴は、同一面上に分光感度の異なる複数種類の受光素子を交互に配置したカラー画像撮像装置による撮像信号を処理することにより、全受光素子から得られる画像信号と同等の帯域を持つ輝度成分と、該輝度成分より帯域の狭い色度成分とを含むカラー画像信号を生成することである。

【0010】請求項 2 乃至 5 の各項の発明によれば、同一面上に分光感度の異なる複数種類の受光素子を交互に配置したカラー画像撮像装置による撮像信号から、全受光素子から得られる画像信号と同等の帯域を持つ輝度成分と該輝度成分より帯域の狭い色度成分とを含むカラー

画像信号を生成する改良された撮像信号処理装置が提供される。請求項 2 の発明による撮像信号処理装置の特徴は、撮像信号から各受光素子位置の近傍領域での平均的な色度値を推定する手段と、該手段で推定された色度値及び該撮像信号からカラー画像信号を生成する手段とを有することである。請求項 3 の発明による撮像信号処理装置の特徴は、カラー画像信号を生成する手段が、推定された色度値及び撮像信号から各受光素子位置での輝度値を推定し、推定された輝度値及び色度値の信号からなるカラー画像信号を生成することである。また、請求項 4 の発明による撮像信号処理装置の特徴は、各受光素子位置の近傍での平均的な色度値を推定する手段が、各受光素子位置での色度値を推定し、推定した色度値にローパスフィルタ処理を施すことにより各受光素子位置の近傍での平均的な色度値を得ることである。請求項 5 の発明による撮像信号処理装置の特徴は、受光素子の種類に応じた複数の係数セットを記録する係数記録手段と、該係数記録手段に記録されている複数の係数セットの中から、注目した受光素子位置に応じた一つの係数セットを選択する係数選択手段と、該係数選択手段により選択された係数セットと該撮像信号との特定の積和演算を行うことによってカラー画像信号を得る積和演算手段とを有することである。

【0011】請求項 6 の発明によれば、コンピュータを請求項 5 の発明における係数記録手段、係数選択手段、及び積和演算手段として機能させるためのプログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体が提供される。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照し、本発明の実施例について説明する。

【0013】＜実施例 1＞図 1 は、本実施例による撮像信号処理装置 100 の構成を、その処理の流れに沿って表した概略ブロック図である。この撮像信号処理装置 100 に入力する撮像信号 100 は、CCD などを用いたカラー画像撮像装置より与えられる RGB 信号である。本実施例では、カラー画像撮像装置として、図 4 に示した受光素子配列 190 のように、R、G、B 各チャネルの受光素子が交互に一行に配置されたものを想定している。ここで、撮像信号 100 の R、G、B の値を R0、G0、B0 と表す。本撮像信号処理装置 100 は、R0、G0、B0 信号を処理することにより、低解像度の色度信号と高解像度の輝度信号からなるカラー画像信号 160 を生成する。

【0014】補間処理部 120、色度マトリックス処理部 130 及びローパスフィルタ処理部 140 は、各画素位置つまり各受光素子位置の近傍での平均的な色度値を得る部分である。この平均的な色度値は、後述の輝度推定処理にも必要となる。

【0015】R、G、B 各チャネルの受光素子は飛び飛びに配置されているため、まず、補間処理部 110 によ

って、従来技術の説明において図5に関連して述べたような補間演算を行い、各受光素子位置でのR、G、Bの3つの値すべてを求める。補間処理後のR、G、B値をR1、G1、B1と表す。

【0016】次に、色度マトリックス処理部130において、各受光素子位置でのR、G、B値、つまりR1、G1、B1に2×3行列を掛け、各受光素子位置での色

$$\begin{bmatrix} Cr \\ Cb \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R-Y \\ G-Y \\ B-Y \end{bmatrix} \quad \dots (2)$$

【0018】NTSC-RGBとXYZの定義 (3) 10 【0019】

式により、RGBと色度(Cr、Cb)の関係は 【数3】

(4) 式のように表される。

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}, \quad M = \begin{bmatrix} 60.69927 & 17.34486 & 20.05713 \\ 29.89665 & 58.64214 & 11.46122 \\ 0.00000 & 6.607565 & 111.7469 \end{bmatrix} \quad \dots (3)$$

【0020】

【数4】

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cr \\ Cb \end{bmatrix} = N \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}, \quad N = \begin{bmatrix} 29.89665 & 58.64214 & 11.46122 \\ 70.10335 & -56.64214 & -11.46122 \\ -29.89665 & -58.64214 & 88.53878 \end{bmatrix} \quad \dots (4)$$

【0021】よって、色度マトリックス処理部130において、(5)式に示す演算をR1、G1、B1信号に施すことによってCr、Cbを求めることができる。ただし、(5)式中のnijは、(4)式の行列Nのi行j

$$Cr0 = n_{21}R1 + n_{22}G1 + n_{23}B1$$

$$Cb0 = n_{31}R1 + n_{32}G1 + n_{33}B1 \quad \dots (5)$$

【0023】次にローパスフィルタ処理部140について説明する。撮像面上で光学像に急激な変化がある場合、前述の補間処理をしても、実際には存在しない色(偽色)が生じることがある。その例を図7で説明する。図7において、RGB受光素子配列190に対し、701に示すような白黒画像濃度となった場合を考える。黒丸、黒四角、黒三角はそれぞれR、G、B受光素子より出力されたR、G、B値を示し、白丸、白四角、白三角はそれぞれ補間演算により求められたR、G、B値である。濃度が急激に変化する白黒エッジの付近では、補間されたR、G、B値は同じ値にはならず、R>G>Bの大小関係となって色がついた形になる。つまり、偽色が発生する。白黒エッジの位置が異なれば、R、G、Bの大小関係は変化するが、いずれにしてもエッジ付近で補間によるR、G、B値に差が生じるため偽色が発生する。

$$\begin{aligned} Cr_i &= \sum_{j=i-3}^{i+3} Cr0_j / 7 \\ Cb_i &= \sum_{j=i-3}^{i+3} Cb0_j / 7 \end{aligned} \quad \dots (6)$$

【0026】このようなローパスフィルタ処理により、色度信号の解像度は若干低下する。しかし、人間の視覚

度値を得る。本実施例では、撮像信号110として入力されるRGB信号をNTSC-RGB空間の信号であると仮定し、色度値として次の(2)式のようなCr、Cbを採用するものとする。ただし、R、G、Bは[0, 1]の範囲、Yは[0, 100]の範囲とする。

【0017】

【数2】

【0019】

【数3】

列要素を表す。この段階で得られた色度値Cr、CbをCr0、Cb0と表す。

【0022】

【数5】

【0024】このような偽の色信号の発生を抑えるためには、白黒エッジ付近でのR、G、B値の変化をなだらかにし、R、G、B値に差を生じにくくするようにすれば効果があることが、図7に示す例から理解されよう。本実施例では、それと同様の効果を達成するため、ローパスフィルタ処理部140において、色度マトリックス処理後の色度データに対し、ローパスフィルタ特性を持つデジタルフィルタをかけて色度信号の変化をなだらかにする。本実施例では例えば、注目画素位置と、その左3画素、右3画素の計7画素分の色度値の平均をとって、注目画素位置の色度とするようなフィルタを使う。すなわち、注目したある画素位置iのフィルタ処理後の色度値Cri、Cbiは次式で表される。

【0025】

【数6】

特性上、輝度信号の解像度が高ければ、そのような色度信号の解像度低下による画像品質の劣化はほとんど感じ

られない。

【0027】輝度推定処理部150は、各受光素子位置でのR、G、B値(R0、G0、B0)と、各受光素子位置近傍での平均的な色度値Cr、Cbから、各受光素子位置での輝度値を推定して輝度信号を得る。輝度値は各受光素子ごとに独立に求められるので、全受光素子から得られる画像信号と同等の帯域を持つ輝度信号を得られる。

【0028】具体的に説明する。R0とCr、Cbを既

$$Y = arR0 + brCr + crCb$$

ただし、

$$ar = \left[ n_{11} + \frac{n_{13}(n_{21}n_{32} - n_{22}n_{31}) + n_{12}(n_{23}n_{31} - n_{21}n_{33})}{n_{22}n_{33} - n_{23}n_{32}} \right]$$

$$br = \frac{n_{12}n_{33} - n_{13}n_{32}}{n_{22}n_{33} - n_{23}n_{32}}$$

$$cr = \frac{n_{13}n_{22} - n_{12}n_{23}}{n_{22}n_{33} - n_{23}n_{32}}$$

... (7)

【0030】

20 【数8】

$$Y = agG0 + bgCr + cgCb$$

ただし、

$$ag = \left[ n_{12} + \frac{n_{13}(n_{22}n_{31} - n_{21}n_{32}) + n_{11}(n_{23}n_{32} - n_{22}n_{33})}{n_{21}n_{33} - n_{23}n_{31}} \right]$$

$$bg = \frac{n_{11}n_{33} - n_{13}n_{31}}{n_{21}n_{33} - n_{23}n_{31}}$$

$$cg = \frac{n_{13}n_{21} - n_{11}n_{23}}{n_{21}n_{33} - n_{23}n_{31}}$$

... (8)

【0031】

【数9】

$$Y = abB0 + bbCr + cbCb$$

ただし、

$$ab = \left[ n_{13} + \frac{n_{12}(n_{23}n_{31} - n_{21}n_{33}) + n_{11}(n_{22}n_{33} - n_{23}n_{32})}{n_{21}n_{32} - n_{22}n_{31}} \right]$$

$$bb = \frac{n_{11}n_{32} - n_{12}n_{31}}{n_{21}n_{32} - n_{22}n_{31}}$$

$$cb = \frac{n_{12}n_{21} - n_{11}n_{22}}{n_{21}n_{32} - n_{22}n_{31}}$$

... (9)

【0032】(7)式はCr、Cb、R0の加重和であり、係数セット(ar、br、cr)を予め計算し記録しておけば1回の積和演算で実現できる。(8)式及び(9)式も同様で、その係数セット(ag、bg、cg)、(ab、bb、cb)を予め計算しておけば1回の積和演算で実現できる。輝度推定処理部150は、そのような3組の係数セットを持ち、各受光素子位置のR、G、Bの種類に応じて使用する係数セットを切り替えて積和演算を行うことにより、各受光素子位置の輝度値を

知変数、Y、G、Bを未知変数として、RGBとYCrCbの2つの色空間の関係を示す(4)式を解けば、R受光素子位置の輝度値Yは(7)式により計算できることが解る。同様に、G受光素子位置の輝度値は(8)式により、またR受光素子位置の輝度値は(9)式により、それぞれ計算できる。ただし、(7)式乃至(9)式のnijは(4)式の行列Nのi行j列要素である。

【0029】

【数7】

推定する。そして、推定した輝度値Yの信号と、ローパスフィルタ処理部140で得られた色度値Cr、Cbの信号からなるカラー画像信号160を生成する。かくして、解像度の高い輝度信号と、色ずれ・偽色の少ない色度信号からなるカラー画像信号が得られる。

【0033】＜実施例2＞図2は、本実施例による撮像信号処理装置200の構成を、その処理の流れに沿って表した概略ブロック図である。この撮像信号処理装置200は、前記実施例1の撮像信号処理装置100の出力

カラー画像信号 160 と等価な RGB 信号を生成し、それをカラー画像信号 180 として出力するもので、前記実施例 1 の撮像信号処理装置 100 の輝度推定処理部 150 を RGB 推定処理部 170 に置き換えた構成である。

【0034】(4) 式の  $C_r$ 、 $C_b$ 、 $R_0$  を既知変数とすると、R 受光素子位置の  $G$ 、 $B$  値の推定式として (10) 式が得られる ( $R=R_0$ )。同様に、 $C_r$ 、 $C_b$ 、

$G_0$  を既知変数とすると、G 受光素子位置の  $R$ 、 $B$  値の推定式として (11) 式が得られ ( $G=G_0$ )、 $C_r$ 、 $C_b$ 、 $B_0$  を既知変数とすると B 受光素子位置の  $R$ 、 $G$  値の推定式として (12) 式が得られる ( $B=B_0$ )。ただし、(10) 式乃至 (12) 式の  $n_{ij}$  は (4) 式の行列  $N$  の  $i$  行  $j$  列要素である。

【0035】

【数 10】

$$G = \frac{1}{n_{23}n_{32} - n_{22}n_{33}} ((n_{21}n_{33} - n_{23}n_{31}) R_0 - n_{33}C_r + n_{23}C_b)$$

$$B = \frac{1}{n_{23}n_{32} - n_{22}n_{33}} ((n_{22}n_{31} - n_{21}n_{32}) R_0 + n_{32}C_r - n_{22}C_b)$$

... (10)

【0036】

【数 11】

$$R = \frac{1}{n_{23}n_{31} - n_{21}n_{33}} ((n_{22}n_{33} - n_{23}n_{32}) G_0 - n_{33}C_r + n_{23}C_b)$$

$$B = \frac{1}{n_{23}n_{31} - n_{21}n_{33}} ((n_{21}n_{32} - n_{22}n_{31}) G_0 + n_{31}C_r - n_{21}C_b)$$

... (11)

【0037】

【数 12】

$$R = \frac{1}{n_{21}n_{32} - n_{22}n_{31}} ((n_{22}n_{33} - n_{23}n_{32}) B_0 + n_{32}C_r - n_{22}C_b)$$

$$G = \frac{1}{n_{21}n_{32} - n_{22}n_{31}} ((n_{23}n_{31} - n_{21}n_{33}) B_0 - n_{31}C_r + n_{21}C_b)$$

... (12)

【0038】RGB 推定処理部 170 は、R 受光素子位置では、 $R_0$  値と (10) 式で推定した  $G$ 、 $B$  値とを組合せた RGB 信号をカラー画像信号 180 として出力し、G 受光素子位置では、 $G_0$  値と (11) 式で推定した  $R$ 、 $B$  値とを組み合わせた RGB 信号をカラー画像信号 180 として出力する。同様に、B 受光素子位置では、 $B_0$  値と (12) 式で推定した  $R$ 、 $G$  値とを組み合わせた RGB 信号を出力する。かくして、前記実施例 1 の撮像信号処理装置 100 より出力される YCrCb 信号と等価な RGB 信号を得ることができる。

【0039】<実施例 3> 図 3 は、本実施例による撮像信号処理装置 300 の概略ブロック図である。この撮像信号処理装置 300 は、カラー撮像装置から入力される RGB 信号 ( $R_0$ 、 $G_0$ 、 $B_0$ ) から積和演算によって直接的に、前記実施例 2 の撮像信号処理装置 200 の出力カラー画像信号 180 と同じ RGB 信号を生成し、カラー画像信号 340 として出力する構成である。

【0040】前記実施例 2 においては、補間処理 ( $R_0$ 、 $B_0$ 、 $G_0 \rightarrow R_1$ 、 $G_1$ 、 $B_1$ )、色度マトリクス処理 ( $R_1$ 、 $G_1$ 、 $B_1 \rightarrow C_r0$ 、 $C_b0$ )、ローパス

フィルタ処理 ( $C_r0$ 、 $C_b0 \rightarrow C_r$ 、 $C_b$ )、RGB 推定処理 ( $C_r$ 、 $C_b \rightarrow R$ 、 $G$ 、 $B$ ) の各段階が直列的に接続されていた。そして、各処理の段階は、(1) 式、(5) 式、(6) 式、(10) 式乃至 (12) 式に示したように、すべて入力データに対する積和演算である。また、図 8 に示すように、ある受光素子位置  $N$  の  $R$ 、 $G$ 、 $B$  値を決定するために、その左右 5 画素を含む計 11 画素の範囲の  $R_0$ 、 $G_0$ 、 $B_0$  値を実質的に参照していた (ただし、図 8 は R 受光素子位置に関する参照範囲を例示しているが、G、B 受光素子位置についても同様である)。したがって、注目した各受光素子位置での  $R$ 、 $B$ 、 $G$  値は、その位置と周辺の 11 画素分の  $R_0$ 、 $B_0$ 、 $G_0$  データに対する積和演算によって直接的に求める事が可能である。しかして、(1) 式、(5) 式、(6) 式、(10) 式乃至 (12) 式をまとめると、各受光素子位置の  $R$ 、 $G$ 、 $B$  値を  $R_0$ 、 $G_0$ 、 $B_0$  から直接的に求めるための (13) 式、(14) 式、(15) 式が導かれる。

【0041】

【数 13】

$$\begin{aligned}
 G &= \frac{-n_{33}n_{21}+n_{23}n_{31}}{n_{23}n_{32}-n_{22}n_{33}} \left( \frac{2}{7} R_{0i-3} - \frac{4}{7} R_{0i} + \frac{2}{7} R_{0i+3} \right) \\
 &\quad + \left( \frac{1}{21} G_{0i-5} + \frac{8}{21} G_{0i-2} + \frac{3}{7} G_{0i+1} + \frac{1}{7} G_{0i+4} \right) \\
 B &= \frac{n_{32}n_{2i}-n_{22}n_{3i}}{n_{23}n_{32}-n_{22}n_{33}} \left( \frac{2}{7} R_{0i-3} - \frac{4}{7} R_{0i} + \frac{2}{7} R_{0i+3} \right) \\
 &\quad + \left( \frac{1}{7} B_{0i-4} - \frac{3}{7} B_{0i-1} + \frac{8}{21} B_{0i+2} + \frac{1}{21} B_{0i+5} \right) \\
 &\quad \dots (13)
 \end{aligned}$$

【0042】

【数14】

$$\begin{aligned}
 R &= \left( \frac{1}{7} R_{0i-4} + \frac{3}{7} R_{0i-1} + \frac{8}{21} R_{0i+2} + \frac{1}{21} R_{0i+5} \right) \\
 &\quad + \frac{-n_{33}n_{22}+n_{23}n_{32}}{n_{33}n_{31}-n_{21}n_{33}} \left( \frac{2}{7} G_{0i-3} - \frac{4}{7} G_{0i} + \frac{2}{7} G_{0i+3} \right) \\
 B &= \frac{n_{31}n_{22}-n_{21}n_{32}}{n_{23}n_{31}-n_{21}n_{33}} \left( \frac{2}{7} G_{0i-3} - \frac{4}{7} G_{0i} + \frac{2}{7} G_{0i+3} \right) \\
 &\quad + \left( \frac{1}{21} B_{0i-5} + \frac{8}{21} B_{0i-2} + \frac{3}{7} B_{0i+1} + \frac{1}{7} B_{0i+4} \right) \\
 &\quad \dots (14)
 \end{aligned}$$

【0043】

【数15】

$$\begin{aligned}
 R &= \left( \frac{1}{21} R_{0i-5} + \frac{8}{21} R_{0i-2} + \frac{3}{7} R_{0i+1} + \frac{1}{7} R_{0i+4} \right) \\
 &\quad + \frac{n_{32}n_{23}-n_{22}n_{33}}{n_{21}n_{32}-n_{22}n_{31}} \left( \frac{2}{7} B_{0i-3} - \frac{4}{7} B_{0i} + \frac{2}{7} B_{0i+3} \right) \\
 G &= \left( \frac{1}{7} G_{0i-4} + \frac{3}{7} G_{0i-1} + \frac{8}{21} G_{0i+2} + \frac{1}{21} G_{0i+5} \right) \\
 &\quad + \frac{-n_{31}n_{23}+n_{21}n_{33}}{n_{21}n_{32}-n_{22}n_{31}} \left( \frac{2}{7} B_{0i-3} - \frac{4}{7} B_{0i} + \frac{2}{7} B_{0i+3} \right) \\
 &\quad \dots (15)
 \end{aligned}$$

【0044】 (13) 式はR受光素子位置iのR, G, B値を求める式であり、その位置のR<sub>0i</sub>と、その周辺位置のR<sub>0i-3</sub>, R<sub>0i+3</sub>, G<sub>0i-5</sub>, G<sub>0i-2</sub>, G<sub>0i+1</sub>, G<sub>0i+4</sub>, B<sub>0i-4</sub>, B<sub>0i-1</sub>, B<sub>0i+2</sub>, B<sub>0i+5</sub>の積和の形になっている。(14) 式はG受光素子位置iのR, G, B値を求める式であり、また(15) 式はB受光素子位置iのR, G, B値を求める式であって、いずれも(13) 式と同様に、その位置及び周辺のR<sub>0</sub>, G<sub>0</sub>, B<sub>0</sub>値の積和の形になっている。なお、各式中のn<sub>ij</sub>は(4) 式の行列Nのi行j列要素を示す。

【0045】 図3を参照する。係数記録部310は、(13) 式の係数セット(R受光素子位置用)、(14) 式の係数セット(G受光素子位置用)、(15) 式の係数セット(B受光素子位置用)の計3組の係数セットを保持している。位置カウンタ330は、注目した画

素位置(受光素子位置)をカウントし、注目画素値がR, G, Bいずれのチャンネルの受光素子位置に対応するかを判断し、注目画素位置の積和演算に用いる係数セットを選択し、それを積和演算部320に指示する。

【0046】 積和演算部320は、注目画素位置がR受光素子位置に対応している場合には、(13) 式の係数セットを係数記録部310より取り込み、(13) 式に従って必要な参照画素位置のR<sub>0</sub>, B<sub>0</sub>, G<sub>0</sub>値の積和演算を実行し、結果をカラー画像信号340として出力する。同様に、G又はBの受光素子位置に対応する画素を処理する場合には、(14) 又は(15) 式の係数セットを係数記録部310より取り込み、同式に従って必要な参照画素位置のR<sub>0</sub>, G<sub>0</sub>, G<sub>0</sub>値の積和演算を実行し、その結果を出力する。

【0047】 以上、実施例に関連して説明したような本



発明は一般的なコンピュータシステムを利用しソフトウェアによって実施することもでき、そのようなコンピュータシステムの一例を図9に示す。図9において、410はCPU、412はメモリ、414はディスプレイ、416はハードディスク装置、418はプリンタ、420は通信装置、422はフロッピーディスク装置、424はフロッピーディスク、426はバスである。このようなコンピュータシステムの一般的な動作は周知であるので詳細な説明は省略するが、本発明の実施手順の概略は次の通りである。

【0048】本発明の撮像信号処理又は前記各実施例の機能部を実現するためのプログラムと、処理したい撮像信号データをフロッピーディスク装置422や通信装置420などの入力装置を経由してシステムに取り込む。そして、そのプログラムを実行させ、得られたカラー画像信号データをメモリ412に得る。この処理結果のカラー画像信号データは、例えば、ディスプレイ414やプリンタ418などの画像出力装置によって出力され、又はフロッピーディスク装置422や通信装置420などのデータ出力装置によって外部に出力され、あるいはハードディスク装置416などの外部記憶装置に保存される。

【0049】本発明を実施するためのプログラムの例として、前記実施例3に対応するプログラムの概略フローチャートを図10に示す。

【0050】最初のステップ500において、1ライン分の撮像信号データ(R0, G0, B0)と積和演算のための係数セットを読み込みメモリに格納する。ステップ501において注目画素位置のカウントiを0に初期化し、ステップ502からステップ505の処理ループを開始する。この処理ループの最初のステップ502で、注目画素位置の積和演算のために(13)式、(14)式又は(15)式のいずれかの係数セットを選択する。ここでは、図4に示す受光素子配列190のようにR, G, B受光素子とその順に一行に配置されている撮像装置を想定しているので、カウントiの値を3で除した余りを求め、余りが0ならばR受光素子位置用係数セット、つまり(13)式の係数セットを選択し、余りが1ならばG受光素子位置用の(14)式の係数セットを選択し、余りが2ならばB受光素子位置用の(15)の係数セットを選択する。ステップ503において、ステップ502で選択した係数セットと参照画素位置の撮像信号データ(R0, G0, B0)を用いて、(13)式、(14)式又は(15)式の積和演算を実行し、得られたRGB値を画素位置順に保存する。ステップ504でカウントiを1だけインクリメントし、ステップ502に戻る。処理が最終画素位置まで終わり、カウントiが最終値ENDまで増加すると、ステップ505で処理ループを抜け、ステップ506で保存されていた1ライン分のRGBデータを順に出力する。

【0051】ここまで、1次元の撮像信号データを処理するものとして説明した。しかし、本発明は、2次元的に配列した受光素子による撮像信号データに対しても適用でき、2次元的な補間処理、2次元的なフィルタ処理をすることにより、同様に高解像度の輝度成分と低解像度の色度成分を含むカラー画像信号を得ることができる。

【0052】

【発明の効果】受光素子配列で得られる情報量は受光素子の数によって決まってくる。一方、人間の視覚特性は、輝度信号についての解像度が高い。請求項1乃至5の発明によれば、受光素子配列で得られる画像信号の限られた情報をRGBなどのチャンネルごとに等分するのではなく、輝度成分に多くの情報を割り振ることにより、見かけの解像度の高いカラー画像信号を得ることができる。請求項2乃至5の発明によれば、撮像対象をモノクロ画像に限定したり、対象の色をユーザが指定することなく、任意の画像の撮像信号から見かけの解像度が高く、色ずれの少ないカラー画像信号を得ることができる。請求項4の発明によれば白黒エッジの付近での偽色の発生を抑えることができる。請求項5の発明によれば、撮像信号処理装置の構成を極めて単純にできる。請求項6の発明によれば、一般的なコンピュータを利用して容易に本発明による撮像信号処理を実施することができる等の効果を得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例による撮像信号処理装置の概略ブロック図である。

【図2】本発明の第2の実施例による撮像信号処理装置の概略ブロック図である。

【図3】本発明の第3の実施例による撮像信号処理装置の概略ブロック図である。

【図4】R, G, B受光素子の一次元的配列を示す図である。

【図5】R値に関する補間処理の説明図である。

【図6】R, G, B各受光素子を独立した受光素子として利用する方法の説明図である。

【図7】白黒エッジによる偽色の発生の説明図である。

【図8】R受光素子位置のG, B値を決定するための参照範囲を示す図である。

【図9】本発明をソフトウェアにより実施するためのコンピュータシステムの例を示すブロック図である。

【図10】本発明を実施するためのプログラムの一例を示す概略フローチャートである。

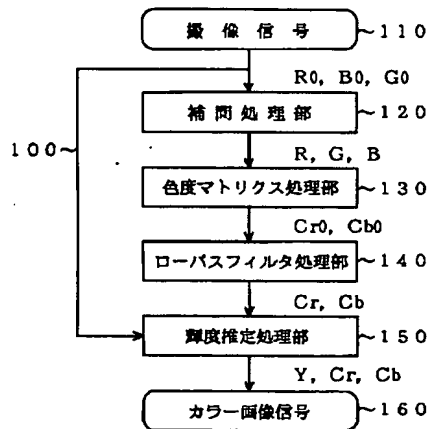
【符号の説明】

100 撮像信号処理装置  
120 補間処理部  
130 色度マトリクス処理部  
140 ローパスフィルタ処理部  
150 輝度推定処理部

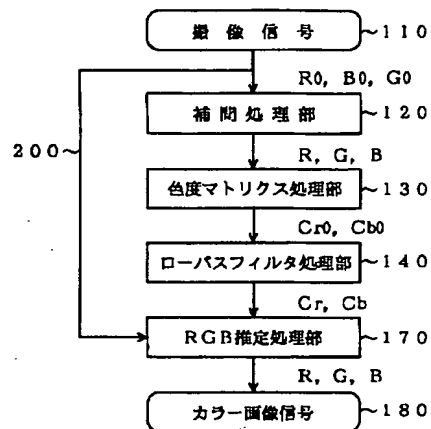
170 RGB推定処理部  
200 撮像信号処理装置  
300 撮像信号処理装置

310 係数記録部  
320 積和演算部  
330 位置カウンタ

【図1】

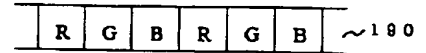


【図2】

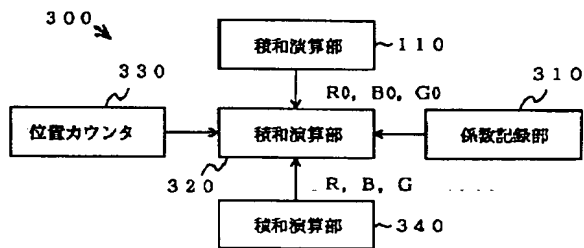


【図4】

受光素子配列

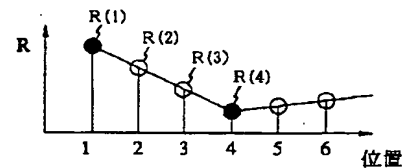


【図3】



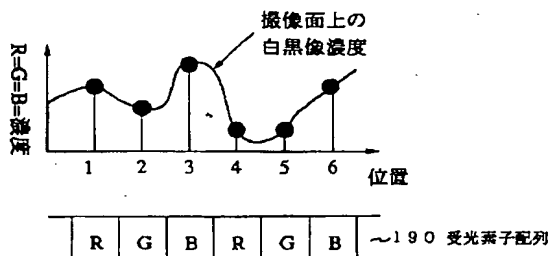
【図5】

補間処理



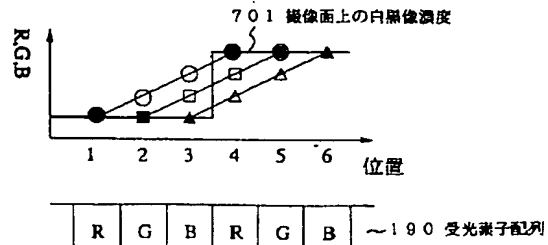
【図6】

白黒画像独立処理

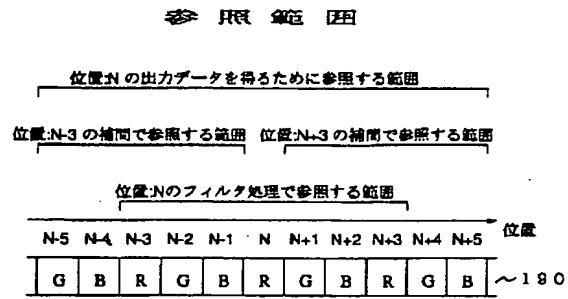


【図7】

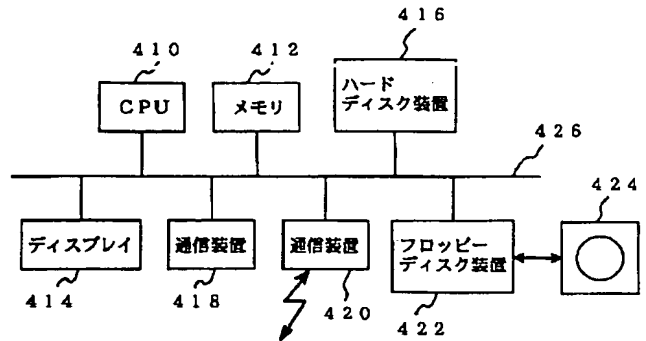
偽色の発生



【図 8】



【図 9】



【図 10】

